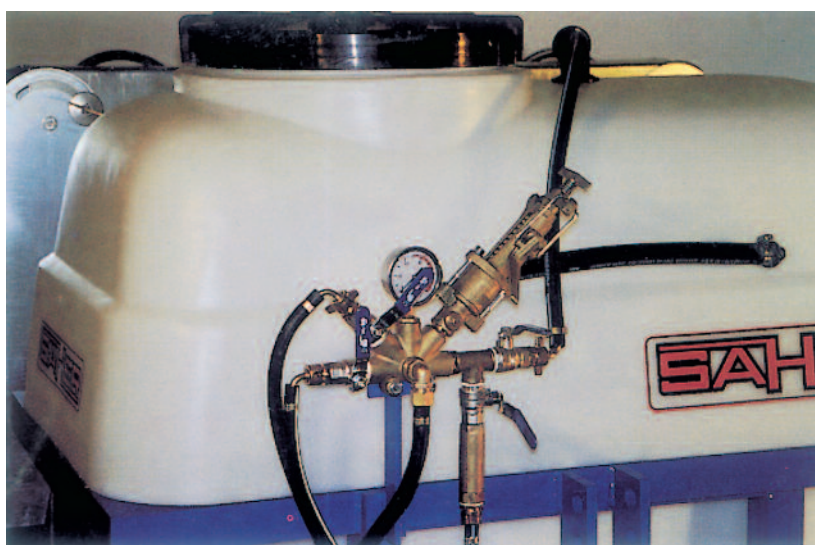


# LOS PLÁSTICOS EN LA MAQUINARIA AGRÍCOLA (II)

## TERMOPLÁSTICOS



### ■ Materiales termoplásticos

Son las resinas que se ablandan en presencia del calor y se endurecen cuando se enfrían, no importa cuantas veces se repita el proceso. Poseen una cadena polimérica lineal. Es el grupo más numeroso, con el 78-80% del consumo total de plásticos.

Por lo general, presentan un buen conjunto de propiedades mecánicas, son fáciles de procesar, reciclables y bastante económicos. Una gran característica es que se pueden soldar. La principal

desventaja deriva del hecho de que son materiales que funden, de modo que no tienen aplicaciones a elevadas temperaturas, puesto que comienzan a reblandecer con la consiguiente pérdida de propiedades mecánicas.

### ■ Polietileno (PE)

**Propiedades:** Derivado directo del petróleo, barato y puede moldearse a casi cualquier forma: extruir para hacer fibras, soplar para formar películas delgadas, etc. Es, con gran diferen-

cia, el plástico más utilizado. En función de la tecnología utilizada en su fabricación se puede obtener PE de baja densidad ( $0.91 \text{ g/cm}^3$ ) o alta densidad ( $0.95 \text{ g/cm}^3$ ), variando, entonces, sus propiedades, pero en general, se puede definir como incoloro, translúcido y graso al tacto (tacto ceroso). Siempre flexible y no tóxico. Le afecta la acción nociva del oxígeno durante una exposición prolongada a la intemperie, traduciéndose en un endurecimiento y disminución de sus propiedades con el paso del tiempo.

**Aplicaciones:** Son tantas y tan variadas que lo podremos encontrar en prácticamente cualquier aplicación: aislantes de cables eléctricos, contenedores de todo tipo, tuberías. Su precio, barato, lo hace ser un rival invencible, a pesar de sus modestas propiedades. En aplicaciones agrícolas caben destacar los depósitos de combustible, cubas de pulverización, tolvas. El PE, en forma de película, es la cubierta de invernaderos. En instalaciones de riego, es el material de los goteros, de tuberías, válvulas... Mangos de herramientas, cobertura de suelos (acolchados), en 'túneles de cultivo', semilleros, cubierta de ensilados, redes contra pájaros, mallas de recogida de aceitunas y muchas aplicaciones más.

Diferentes depósitos contenedores realizados en PE.





Conducto admisión en motor. Tractor Kubota realizado en PP.



## ■ Polipropileno (PP)

**Propiedades:** Se trata del termoplástico con menor densidad ( $0.9 \text{ g/cm}^3$ ). Con características muy similares al polietileno pero superándolo. Resistencia sobresaliente a la flexión y al agrietamiento. Resistencia química excelente. Bajo costo. Tiene una buena resistencia térmica y eléctrica, además de baja absorción de humedad. No es tóxico. Admite fácilmente cargas reforzantes (fibra de vidrio y talco principalmente).

**Aplicaciones:** Como plástico de ingeniería se encontrará aditivado con talco, fibras, caucho, para potenciar sus cualidades. Utilizando troqueles de gran longitud se pueden recubrir hilos y cables eléctricos (aunque en menor proporción que el PE o PVC); también se usa para fabricar carcasas, juguetes, envases industriales (los típicos sacos de escombros), hilo de empaçado de paca y forraje, cajas contenedoras... En los tractores o cosecha-

doras, lo encontramos como material de base en carcasas de calefacción, aire acondicionado, revestimientos interiores, cajas de baterías, engranajes, levas, válvulas, palas de ventiladores, pedales de mando y muchos más componentes propios de automoción.

## ■ Policarbonato (PC)

**Propiedades:** Una excelente estabilidad en exteriores y resistencia a la deformación plástica bajo carga; con excelente resistencia al impacto. Resistencia a los productos químicos aceptable; buen retardo a la llama y al calor. Fácil de soldar y de pintar. A este equilibrado perfil de características se agregan una excelente fluidez, viscosidad y estabilidad dimensional, cualidades por las cuales el PC se diferencia claramente del ABS, PA...

**Aplicaciones:** Conjuntamente con el PE, es el material de moldeo por excelencia y se puede servir en forma de película,

perfil extruido o plancha. Se mecaniza bien. Más del 80% de las aplicaciones del PC se basan en el empleo de PC transparente. Es el material del cual se fabrican los CD's o DVD's. Es inastillable y por lo tanto la mejor alternativa para ventanas o lentes: gafas de seguridad, cristales de dispersión para faros, cristales de seguridad. Muy utilizado en construcción: cerramientos, cubiertas, acristalamiento, mobiliario urbano (antivandálico), etc.

Auténtico plástico de ingeniería, idóneo para la fabricación de elementos de protección de maquinaria. Lo encontraremos en las cabinas de los aviones, en los automóviles, en carcasas de máquinas industriales. Aleado lo veremos en paragolpes, *spoilers*, cantoneras, carenados de motos, rejillas, etc. Un ejemplo concreto es el plexiglás que se emplea para placas transparentes de carrocería (autocaravanas) o cristales de faros. El Lexán® (General Electric Plastic) es un plexiglás que se utiliza como sustituto del cristal de seguridad (ya sea laminado o templado): lunas de coches, trenes, o cabinas de lujo en los tractores y cosechadoras.

Aparte de las aplicaciones directas, se pueden nombrar muchas otras donde el PC actúa en colaboración con otros termoplásticos. Por ejemplo, el PC combinado con el ABS, proporciona un material muy utilizado en la fabricación de las carcasas de los espejos retrovisores exteriores o la carrocería de los tractores 'pequeños' tipo jardinería, cortacésped, etc.

En invernaderos, para la realización de paredes y cubiertas; las



Grupos ópticos en PC.





razones son su enorme resistencia al impacto (hasta 10 veces más que el vidrio) y su liviano peso (8 veces menos un PC alveolar que un vidrio de igual espesor).

### ■ Nylon, poliamidas (PA)

**Propiedades:** El nylon o poliamida (se llama así por los grupos amida de su cadena principal) poseen una cadena regular y simétrica, formando excelentes fibras (se encontrará habitualmente en la ropa). Características mecánicas notables. Bajo coeficiente de expansión térmica. Excelentes propiedades eléctricas. Se alea fácilmente con otros tipos de plásticos y a todas ellas se les puede adicionar cargas de refuerzo: fibra de vidrio, molibdeno, grafito, teflón...; con ello se consigue aumentar la resistencia a la fricción, al calor, al impacto y estabilidad dimensional. Fácil de mecanizar y de soldar. Un 'pero' le desaprovecha: su alto costo.

**Aplicaciones:** Algunas formulaciones a base de Nylon sustituyen a los metales (las poliamidas con carbón-grafito, o bisulfuro de molibdeno, son recomendadas para aplicaciones en casquillos o guías de deslizamiento), en ocasiones el uso del nylon evitará la instalación de costosos sistemas de lubricación; además, su ligere-


**EL PVC ES  
ECONÓMICO EN CUANTO  
A SU RELACIÓN  
CALIDAD-PRECIO Y  
TOTALMENTE  
RECICLABLE Y ADMITE  
GRAN CANTIDAD DE  
ADITIVOS, DANDO  
LUGAR A MATERIALES  
APARENTEMENTE  
DIFERENTES**


za facilita el trabajo de los motores, se ahorra energía y se prolonga la vida útil del equipo (pesa de 2 a 8 veces menos que los metales a los que sustituye).

Reforzado con PP, es habitual encontrarlo en los tapacubos de los coches, rejillas, carenados de motos, revestimientos exteriores. Un ejemplo particular es un pedal de acelerador; el fabricante Ford ha escogido la resina de poliamida, PA6, reforzada con un 33% de vidrio, para su fabricación, además el tacto resulta tan agradable que incluso se elimina el cojín de caucho habitual en los pedales.

### ■ Cloruro de polivinilo (PVC)

**Propiedades:** Su gran particularidad es que está pensado y formulado para durar. Es el segundo plástico en uso, su popularidad se debe también a que es fácil de procesar (extrusión, inyección, prensado). El más denso entre los plásticos habituales (de 1.35 a 1.65 g/cm<sup>3</sup>). Existe como flexible o como rígido. Arde con dificultad pero soporta mal las altas temperaturas. Inerte y completamente inocuo. Resistente a la intemperie. Económico en cuanto a su relación calidad-precio y totalmente reciclable. Se suele copolimerizar con otros monómeros para modificar y mejorar la calidad de la resina. También admite gran cantidad de aditivos, dando lugar a materiales aparentemente diferentes.

**Aplicaciones:** El flexible se destina como aislante de cables eléctricos (posee una gran resistencia dieléctrica), protector de alimentos, bolsas de plasma. El rígido tiene una excelente estabilidad en exteriores resultando indiscutible en el uso para la fabricación de tuberías de riego o carpintería de calidad. En forma de lámina se puede encontrar para impermeabilización de depósitos de tierra.

Conjuntamente con el PE, constituye el material que más se usa para canalización de ácidos y líquidos corrosivos. Ello se debe a sus características químicas y mecánicas excelentes, así como a su facilidad de manipulación. Otros plásticos como el ABS, el PP, tendrán cualidades incluso superiores a los tubos de PE o PVC, pero también tienen un mayor inconveniente para su desarrollo.

### ■ Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)

**Propiedades:** En realidad se trata de un copolímero obtenido por termopolimerización de los



monómeros de acrilonitrilo butadieno y estireno. Destaca por su elevada resistencia al impacto y su buena estabilidad dimensional, dureza superficial y poco peso, amén de una excelente calidad superficial y muchos colores.

La flexibilidad que ofrece el uso del sistema de tres monómeros (A, B y S) permite definir y crear a medida el perfil de propiedades del producto, siendo de los pocos termoplásticos que combinan la resistencia con la dureza. Se pueden usar en aleaciones con otros plásticos, por ejemplo, el ABS con el PVC da un plástico de alta resistencia a la llama que le permitirá encontrar amplio uso, o su unión con el PC incrementará la resistencia al impacto a baja temperatura y una mayor estabilidad ante la radiación ultravioleta. Pero, por supuesto, hay desventajas: baja temperatura de ablandamiento, baja resistencia ambiental y no mucha resistencia a los disolventes.

**Aplicaciones:** La modificación del polímero del estireno hace que el ABS sea, quizá, el de mayor aplicación técnica. Las propiedades del ABS son suficientemente buenas para varias aplicaciones: revestimientos varios, cajas de radios, televisores, monitores de ordenador, cajas de batería, carcasas de teléfonos, cubiertas protectoras, etc. Pero es su facilidad para ser pintado, incluso con pinturas metálicas, es lo que le convierte en líder en el uso para elementos de carrocería: parachoques, *spoilers*... En su unión con el PC o PVC se usará en tableros de instrumentos y paneles exteriores de carrocería, calandras, rejillas, estructuras de salpicaderos, carenados de motos, etc.

## ■ Fluoroplásticos

**Propiedades:** Realmente son una gran familia (PTFE, FEP, PFA, CTFE, ECTFE, ETFE y PVDF) de materiales caracteriza-

dos por excelente resistencia eléctrica y química, baja fricción y estabilidad sobresaliente a altas temperaturas. Sólo el vidrio puede hacerle competencia en resistencia a la temperatura y a los ácidos. Peso específico elevado: 2.19 kg/dm<sup>3</sup>. No envejece.

El más conocido es el teflón™, que con sus características lo hacen casi único:

- Enorme rango de utilización: -200 y 260°C.
- Aguantar a casi todos los productos químicos.
- Bajo coeficiente de rozamiento. El teflón es el sólido con más alto índice de resbalosidad, sólo comparable al hielo.

## EL TEFLÓN™ ES UN FLUOROPLÁSTICO QUE ASEGURA UN BAJO COEFICIENTE DE ROZAMIENTO, POR LO QUE HA SERVIDO PARA FABRICAR MATERIALES A LOS QUE NO SE PEGA EL BARRO

¿Cuál es el inconveniente?, a un material con estas características sobresalientes sólo un 'pero' se le puede poner: su precio. Por ejemplo, comparando el PE con una densidad 0.9 y un precio 7 veces menor, llegaremos a la

conclusión que el PE es ¡19 veces más barato!

**Aplicaciones:** Derivado de su bajo coeficiente de rozamiento es casi indispensable en casquillos sin lubricación, cajas y juntas de bombas, engranajes, bujes, cojinetes, bandas de rodamiento, ruedas de patines, válvulas de griferías, etc.

## ■ Acetal

**Propiedades:** Es un polímero natural, densidad 1.40 g/cm<sup>3</sup>. Esta familia suministró el primer termoplástico en 1868 y el primero para el moldeo por inyección en 1932. Es muy fuerte. Su alta cristalinidad y el punto de fusión hace que sean especiales para cubrir el hueco entre metal y el plástico. Con rigidez y estabilidad dimensional excepcional resulta especialmente indicado en ingenierías. Súmele su alta resistencia a la deformación y a la fatiga por vibración; bajo coeficiente de fricción; alta resistencia a la abrasión y a los productos químicos. Su uso aumenta a costa del nylon puesto que le aventaja en todos los aspectos mecánicos y técnicos. El más conocido es el DELRIN®.

**Aplicaciones:** Sus productos finales se pueden obtener por extrusión, inyección, compresión. Se recomienda en la realización de piezas mecánicas de precisión, prestándose perfectamente a la mecanización sobre torneados automáticos.

Su uso es enorme en monturas de gafas, películas fotográficas, películas celulósicas de apli-

Hoja de vertedera Kverneland realizada en teflón.



cación eléctrica como el aislamiento de condensadores, etc. Puede ser usado, en casi todo tipo de engranajes y bielas. Su resistencia al desgaste las ha hecho merecedoras de la sustitución del latón en los rotores de bombas, o en bandas transportadoras en sustitución del acero inoxidable, ruedas dentadas en reemplazo del hierro colado, diversos instrumentos del automóvil en reemplazo del cinc inyectado, engranajes, bujes, cojinetes, ruedas...

TEMPERATURA DE UTILIZACIÓN DE PLÁSTICOS MÁS POPULARES

ABR. DIN	DENOMINACIÓN	TEMPERATURA DE UTILIZACIÓN
PP	Polipropileno	-10 a 120 (140)° C
PC	Policarbonato	-100 a 135 (140)° C
ABS	Acronitrilo butadieno estireno	-40 a 85 (100)° C
PVC	Polivinilcloruro	-20 a 80° C
PA	Poliamida	-30 a 80 (140)° C
PTFE	Politetrafluoroetileno (teflón)	-200 a 260° C
HDPE	Polietileno alta densidad	-50 a 80 (120)° C
LDPE	Polietileno baja densidad	-50 a 75 (90)° C
PMMA	Polimetilo metacrilato	-40 a 85 (90)° C
SAN	Estirol-acrilonitrilo	-20 a 85 (90)° C
MF	Melamina (termoestable)	80 (120)° C

Nota: Entre paréntesis figura la temperatura puntual que se puede alcanzar

Otros termoplásticos

Enumerar todas las resinas termoplásticos excede las pretensiones de un conciso artículo. Sin embargo, citaremos otros como:

- El PET (Tereftalato de Polietileno): ha revolucionado la industria del envase. Es el material del que están hechas la casi totalidad de botellas de agua.
- El Poliestireno (PS), a pesar de ser una familia numerosa el más conocido es el corcho blanco (EPS), usado como aislante, en empaquetado, etc. Una utilización propia de la agricultura es usar las perlas de PS para mejorar la aireación y drenaje en suelos, también se puede encontrar este material en los protectores para coquejos.

EL SBR, POR LA FORMA DE SUS CADENAS, OFRECE GRAN FLEXIBILIDAD CON CAPACIDAD PARA SOPORTAR DEFORMACIONES MUY GRANDES

- El Metacrilato (PMMA), el más utilizado en expositores, vitrinas, carteles publicitarios.
- El copolímero Estireno-Acrilonitrilo (SAN) muy usado para la fabricación de carcasas de TV, teclados de ordenador, etc.

Caucho de estireno-butadieno(SBR)

Sería interminable la enumeración del empleo de los cauchos o elastómeros en el mundo agrícola, desde las escobillas de los limpiaparabrisas de los tractores hasta las cubiertas de los neumáticos. El caucho de estireno-butadieno es un polímero de elevado peso molecular. Las cadenas se encuentran enrolladas y retorcidas de forma arbitraria, al azar, lo que les confiere gran flexibilidad para permitir que el material sea capaz de soportar deformaciones muy grandes. El proceso de curado por el que estos polímeros se entrecruzan se conoce como vulcanización.

HELIODORO CATALÁN

